

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-003322

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl.

E01F 8/00  
E01F 8/02  
G10K 11/16

(21)Application number : 11-305412

(71)Applicant : ARUMU:KK

FUJIWARA KYOJI

YOTSUMOTO ONKYO SEKKEI

JIMUSHO:KK

NICHIAS CORP

(22)Date of filing : 27.10.1999

(72)Inventor : YOKOYAMA YOSHIAKI

UDA SHINJI

OKUZONO SHINICHI

FUJIWARA KYOJI

FUJIMOTO TAKUYA

HATTORI YUKIO

(30)Priority

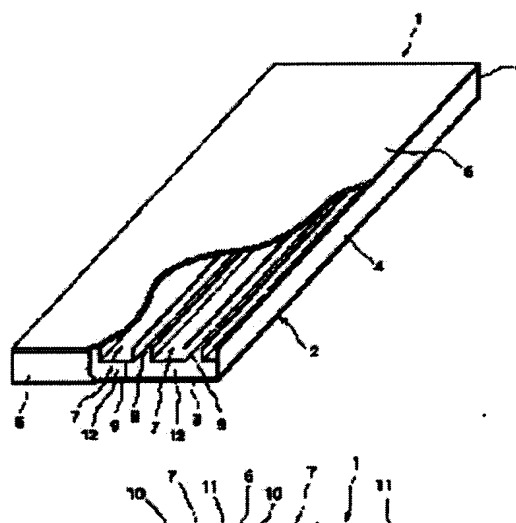
Priority number : 11115488    Priority date : 22.04.1999    Priority country : JP

## (54) SOUND-ABSORBING STRUCTURE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To comply with such a request that a sound-absorbing performance in a low zone is enhanced by constituting the front surface plate of a platelike or planar sound-absorbing material and forming a back side air layer and a resonance-absorbing structure constituted of slits at the back of the sound-absorbing material.

**SOLUTION:** A sound-absorbing panel 1 is constituted of a bottom plate 3, right and left side plates 4, 4, and both end plates 5, 5 which are made of a non-air permeable



material, and the rear one surface plate made of a sound-absorbing material 6 that a metallic fiber is compression-molded to have a platelike shape. A back side air layer 7 of the sound-absorbing material 6 and a resonance-absorbing structure 8 constituted of slits are provided in the inside of the sound-absorbing panel 1. The resonance-absorbing structure 8 has a sound-absorbing action in a resonance frequency decided by the dimensions and shape of the gaps 11, the volume of the resonance space 12, acoustic resistance of the sound-absorbing material 6, etc. It has a high sound-absorbing performance owing to the combination of back side air layer 7 made of a metallic fiber and the resonance-absorbing structure 8 and has no useless structure and it is lightweight. Further, it has advantages such as simple execution and low cost.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3536201

[Date of registration] 26.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**MENU**

**SEARCH**

**INDEX**

**DETAIL**

**JAPANESE**

1 / 1

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the absorption-of-sound structure excellent in endurance, weatherability, and recycle nature.

[0002]

[Description of the Prior Art] On the highway or the railroad, in order to control generating of the noise, the sound-proof wall is established. Generally the sound-proof wall is constituted by the acoustical panel which contained inorganic fibers, such as glass wool and rock wool, to the panel-like structure.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There are the following technical problems in the acoustical panel which consists of this inorganic fiber.

\*\* Glass wool etc. has a problem in a water resisting property -- the omission of moisture is bad -- the absorption-of-sound engine performance falls by absorption of moisture, and the maintenance of the engine-performance maintenance is serious.

\*\* "Setting" is produced by prolonged use and glass wool etc. causes a fall of absorptivity ability, and a fall on the strength.

\*\* When a life passes, cost needs to start recycling and, generally it is necessary to carry out disposal processing as industrial waste. In this case, recycle of rock wool cannot be said to be low cost although the cost like glass wool does not start.

\*\* If glass wool etc. is exposed to an air current, it becomes easy to generate scattering and suspension of fiber, and it causes absorption-of-sound performance degradation.

\*\* In the environment where air cleanliness classes, such as a production site of food or a chemical, are required especially, scattering and suspension of fiber pose a problem and will be hard to be used.

\*\* Suction and the feeling of \*\*\*\*\* of fiber pose a problem at the time of handling.

\*\* Since it deteriorated when the inorganic fiber was put to ultraviolet rays for a long time, and it became weak, it needed the cure for use in the outdoors.

Although means to cover an inorganic fiber ingredient with a PVF film etc. are taken in order to solve the problem of \*\* \*\*, and \*\* - \*\*, breakage of absorption-of-sound performance degradation or a film poses a problem.

[0004] Especially the problem of \*\* mentioned above since an acoustical panel is used so much on a highway or a railroad poses an important problem also from a viewpoint of environmental protection.

[0005] What carried out pressurization compression for example, of the aluminum fiber, and was made tabular as a sound absorbing material which the problem which the ingredient of such an inorganic fiber has does not generate is known. Moreover, the sound absorbing material at which the sintered compact and aluminum ingredient of an aluminum particle were made to fire is known.

[0006] However, the acoustic material which becomes with these metallic materials has the problem that the absorption-of-sound engine performance is low, as compared with the acoustic material of inorganic fibers, such as glass wool and rock wool.

[0007] Acoustic material which was described above absorbs sound by being making it change into the heat energy with which a part of sound energy originates in friction of the molecule of air to fiber or a particle, in case the molecule of air passes through the clearance between fiber or a particle.

[0008] Absorption of sound to bass of the absorption of sound using such an acoustic material is attained more by thickening a back air space. However, it was difficult for the dimension (especially the thickness) of an acoustical panel to make into sufficient thing the absorption-of-sound engine performance in a frequency which it, that there is usually a limit and generally, says is 500Hz or less. In an acoustic material using the metallic material especially, the inclination was size.

[0009] The method of using the resonating structure described below as one of the means for absorbing sound is learned. This approach uses the resonating structure of helmholtz as a fundamental principle, by the friction loss of a motion of the air at the time of resonating the resonating structure called the resonator of helmholtz unlike what is depended on the sound absorbing material represented by fiber, makes the sound energy near a resonance frequency lose, and acquires absorption by that.

[0010] As typical absorption-of-sound structure which used the Helmholtz resonator theoretically, the front face of a wall can be constituted from a plate which prepared many holes and slits, and what prepared the air space back can be mentioned. Hereafter, on these specifications, the structure which used helmholtz resonance as radical Motohara \*\* of absorption of sound is called resonance absorption-of-sound structure.

[0011] Although the problem that the absorption-of-sound engine performance is not obtained is only near [ specific ] a resonance frequency with the usual resonance absorption-of-sound structure, when a sound absorbing material is used, there is the description that absorption of sound on low-pass [ which is hard to obtain ] can be performed.

[0012] The structure obtain to coincidence absorption of sound by the resonating structure (resonance space) which consists of arranging where an air space is prepared, and opening and arranging spacing of absorption-of-sound objects by absorption of sound with an absorption-of-sound object, and the clearance between absorption-of-sound objects and an air space in back in the configuration which arranges the absorption-of-sound object which used aluminum fiber for JP,5-2646,Y as a sound absorbing material is shown.

[0013] With this structure, improvement in the absorption-of-sound engine performance on low-pass is aimed at by conquering the problem at the time of using nature acoustic material of an inorganic fiber which was mentioned above, and using together resonance absorption-of-sound structure further by using aluminum fiber. However, a configuration given [ this ] in an official report has complicated structure, and has the problem that workability is bad.

[0014] Since the sound absorbing material which generally made aluminum fiber tabular does not not much have reinforcement, when it constitutes an absorption-of-sound object from itself, it is not made into a not much big dimension. For this reason, with the configuration of the official report mentioned above, the dimension of an absorption-of-sound object cannot be made not much big, but there is a problem that much small absorption-of-sound objects must be attached, and construction cost becomes high.

[0015] Moreover, it is necessary to prepare predetermined spacing and to arrange each absorption-of-sound object according to an individual, and since an air space must be further prepared back in the condition of having arranged the absorption-of-sound object, it becomes large, and the whole structure is complicated again and becomes the high thing of construction cost.

[0016] And with this structure, since the large die length (dimension of the depth direction in the entrance part of resonating structure) of the neck in a clearance part cannot be taken, in order to acquire the effective resonance absorption-of-sound structure of functioning to low-pass more, the volume of resonance space will have to be enlarged, the whole structure will be enlarged as a result, and the location which arranges absorption-of-sound structure will be limited. In the absorption of sound in a road or a railroad, an arrangement tooth space is restricted, it becomes difficult to prepare a thick air space in many cases, and operation-ization of the structure mentioned above is much more difficult. Development of the thin absorption-of-sound structure of thickness which cannot receive constraint of

an arrangement location easily is desired about this point.

[0017] In view of the above-mentioned viewpoint, this invention makes it a technical problem to offer what filled the next demand in the absorption-of-sound structure which used the metallic material as a sound absorbing material.

\*\* Use together the absorption-of-sound operation by the sound absorbing material, and the absorption-of-sound operation by slit form resonance absorption-of-sound structure, and plan the low-pass absorption-of-sound engine performance.

\*\* Have the high absorption-of-sound engine performance in a large frequency band.

\*\* There is no futility in structure, and it is easy structure, and be lightweight.

\*\* Are simple and perform construction by low cost.

\*\* Be the structure where thickness is thin, when you consider especially as an acoustical panel, do with the panel structure of one apparatus, and handling nature be good and a construction location should not be limited.

\*\* The high thing of recycle nature.

\*\* Weatherability is high.

[0018]

[Means for Solving the Problem] A faceplate consists of acoustic material of the shape of tabular or a field, and the 1st invention concerning this invention makes it a summary to form a back air space and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration behind said acoustic material. It considers as the configuration which has the acoustic material of the shape of tabular [ used as a faceplate ], or a field, a back air space, and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration in the structure of 1.

[0019] The 2nd invention consists of acoustic material with which the faceplate pressed the metal fiber into tabular, and makes it a summary to form a back air space and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration behind said acoustic material. The 3rd invention makes it a summary for the 5th page to be the hollow cube type structures formed by the plate which consists of an ingredient of non-permeability except for the faceplate of acoustic material.

[0020] The longitudinal configuration member which forms a back air space prepares spacing of arbitration in the inferior surface of tongue of acoustic material, two or more arrangement is carried out, and the 4th invention makes it a summary to form the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration using the clearance between said adjoining longitudinal configuration members. The 5th invention is supported by the longitudinal configuration member by which two or more arrangement of the acoustic material was carried out at intervals of arbitration into the structure. Said longitudinal configuration member It has the concave cross-section configuration which consists of an ingredient of non-permeability with which the back air space of acoustic material is formed in a building envelope, and let it be a summary to form the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration in the clearance between said longitudinal configuration members and bases of the structure, and between the adjoining longitudinal configuration members. In addition, the base of the structure means a wall surface, when the structure is an acoustical panel and the structure is attached to the wall surface of a building construction by one in a bottom plate.

[0021] The 6th invention makes it a summary to form 1 or two or more kinds of back air spaces, and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration in the building envelope (concave building envelope) of a longitudinal configuration member. 1 or by arranging two or more, the back air space of a new configuration and dimension and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration are formed for another longitudinal configuration member in the building envelope of a longitudinal configuration member.

[0022] The 7th invention makes it a summary to have set the width of face (flute width) of opening of a back air space, or/and the width of face (slit width) of slit opening of the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration as plurality. A flute width and slit width are not prepared at fixed spacing, but change of extensive \*\* is given to a flute width and slit width. Change may be given to slit width according to a fixed regulation, and it may be irregular. In addition, change is similarly given

about the flute width and slit width formed in the building envelope of a longitudinal configuration member.

[0023] The absorption-of-sound engine performance of a back air space and the absorption-of-sound engine performance of the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration complement the 8th invention mutually, and it makes it a summary to be formed so that the absorption-of-sound engine performance in a broad frequency range may be obtained. When the absorption-of-sound engine performance of the resonance absorption-of-sound structure of a back air space and a slit configuration is expressed with a graph, this is formed so that a part for trough Mabe with a weak acoustic absorptivity may be complemented mutually, a valley may be lost and the frequency band which cannot be absorbed sound may be lost.

[0024] The 9th invention makes it a summary for the concave cross-section configuration of a longitudinal configuration member to have a KO typeface, U typeface, V typeface, a hemicycle, a triangle, a trapezoid, or the configuration that combined these. The 10th invention moreover, by the longitudinal configuration member Making to reinforce the structure into a summary, the 11th invention makes it a summary to constitute resonance absorption-of-sound structure using the wall surface of a building.

[0025]

[Function] According to invention of the 1st and 2 of this invention, by preparing the resonance absorption-of-sound structure of the back air space of this acoustic material, and a slit configuration in the interior of the structure further, using the acoustic material of the shape of tabular or a field, and the acoustic material which pressed the metal fiber into tabular especially as a faceplate of the structure, though it is easy and lightweight structure, the high absorption-of-sound engine performance and the good absorption-of-sound engine performance to an especially low frequency are obtained. Moreover, the high acoustical panel of handling nature can be obtained as one apparatus.

[0026] In the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration, if the acoustic wave of a specific resonance frequency band (to some extent broadcloth thing) carries out incidence, a resonance phenomenon will occur and the lump of air will go the slit section in and out violently. Under the present circumstances, the kinetic energy of a motion of air is lost by the acoustic resistance which the slit section has, and it serves as loss of sound energy by it.

[0027] In this way, absorption of sound in the above-mentioned specific frequency band is performed. By this invention, since the acoustic material which consists of a metal fiber exists in opening of a slit, absorption of sound by the mechanism which the resistance which the air which goes in and out receives became higher, and mentioned the slit above is performed at higher effectiveness at the time of resonance. Moreover, since what is thin as an acoustic material tabular is used, in the limited dimension, the space needed for a back air space or the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration can be made effectively.

[0028] According to the 3rd invention, with constituting a bottom face-plate, a side-face plate on either side, etc. except the faceplate of acoustic material from an ingredient of non-permeability, the hollow cube type structure can obtain the good acoustical panel of handling nature with high reinforcement, though it is easy structure. Moreover, the entrance of the air in the resonance absorption-of-sound device of a slit configuration is limited only to the slit section, and the resonance absorption-of-sound effectiveness is heightened.

[0029] According to invention of the 4th, and 5 and 9, though it is easy structure, the resonance absorption-of-sound structure of the back air space of acoustic material and a slit configuration is acquired. Moreover, the structure where acoustic material is supported certainly is acquired. Furthermore, the depth (for example, dimension of the depth direction of the clearance 11 between drawing 2 ) of the neck of the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration can be secured by the longitudinal configuration member, and the resonance absorption-of-sound structure of functioning to low-pass using the limited resonance space can be acquired.

[0030] Furthermore, according to the 6th invention, the back air space from which a configuration and a dimension differ in the absorption-of-sound structure, and the resonance absorption-of-sound structure

of a slit configuration will be acquired. Moreover, according to the 7th invention, two or more kinds of back air spaces and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration where a flute width differs from slit width are acquired similarly.

[0031] According to the 10th invention, it is structurally strong and the acoustical panel excellent in handling nature can be obtained. That is, the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration is formed of a longitudinal configuration member, and acoustic material is supported certainly, further, this longitudinal configuration member serves as a beam, and the acoustical panel with which the whole was reinforced is obtained. According to the 11th invention, the absorption-of-sound structure which used the tooth space effectively by low cost is acquired by using the wall surface of a building construction as a substitute of the bottom plate of an acoustical panel.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing. The top view for explanation showing this acoustical panel with which the expanded sectional view for explanation in which the perspective view in which drawing 1 cut some acoustical panels based on this invention, and drawing 2 show the internal structure of this acoustical panel, and drawing 3 excluded the acoustic material of a faceplate, and drawing 4 are graphs which show the absorption-of-sound engine performance of this acoustical panel.

[0033] As it \*\* to drawing 1 - drawing 3 , the acoustical panel 1 based on this invention consists of the hollow cube type structure 2, it consists of metallic materials a bottom plate 3, the side-face plates 4 and 4 on either side, and whose both-ends face-plates 5 and 5 are the ingredients of non-permeability, and the faceplate of the whole surface which remains consists of acoustic material 6 which pressed the metal fiber into tabular. And the back air space 7 of acoustic material 6 and the resonance absorption-of-sound structure 8 of a slit configuration are formed in the interior of the hollow cube type structure 2. In addition, as an acoustic material 6, what becomes with ingredients other than a metal fiber can also be used. For example, the nonwoven fabric and porous material of high density can also be used. However, it is desirable to use aluminum fiber from points, such as cost, lightweight nature, engine performance, and recycle nature.

[0034] It consists of metallic materials this hollow cube type structure 2 of whose is the ingredient of non-permeability as a bottom plate 3, the side-face plates 4 and 4 on either side, etc. are mentioned above except for the faceplate of acoustic material 6. As an ingredient of non-permeability, the ingredient of metals, such as a steel plate, an aluminum plate, various alloy plates, a resin ingredient plate, wood plates, and these laminates, and a nonmetal can be used. In addition, although the absorption-of-sound engine performance falls a little, the side-face plates 4 and 4 on either side etc. can be constituted from an ingredient of permeability, or it can also be made into structures reinforced with the square bar etc. instead of, such as the side-face plates 4 and 4 on either side.

[0035] Acoustic material 6 is good to use what formed metal fibers, such as aluminum fiber, in tabular [ with a thickness of about 1-5mm ], for example, in the case of aluminum fiber, what pressed into tabular the fiber whose diameter is 50 micrometers - 200 micrometers so that surface density might serve as 500 - 4000 g/m<sup>2</sup> is desirable. Moreover, what was pressed like the abbreviation of stainless steel fiber other than aluminum fiber can be used.

[0036] Moreover, the cladding material of extent which does not spoil absorption-of-sound engine performance which carries out an illustration abbreviation, such as a punching metal and an expanded metal, may be formed in the front face and/or rear face of acoustic material 6 which consist of a metal fiber.

[0037] The back air space 7 prepared in the hollow cube type structure 2 The cross-section configuration installed in the inferior surface of tongue of acoustic material 6 at intervals of arbitration along with the longitudinal direction is formed of the building envelope 10 of the concave longitudinal configuration member 9. [ two or more ] The adjoining longitudinal configuration member 9 and the clearance 11 between nine serve as a slit, and the resonance absorption-of-sound structure 8 of a slit configuration is formed in the resonance space 12 formed in the inferior surface of tongue of the longitudinal configuration member 9.



[0038] The resonating structure of helmholtz is used for this resonance absorption-of-sound structure 8 as radical Motohara \*\* as mentioned above. Therefore, this resonance absorption-of-sound structure 8 has an absorption-of-sound operation in the resonance frequency decided by the dimension of a clearance 11, the configuration, the volume of the resonance space 12, acoustic resistance of acoustic material 6, etc. Especially, with this structure, the dimension of the depth direction of a slit, i.e., the dimension of the depth direction of a clearance 11, (the die length of a neck) can be lengthened, and though it is an acoustical panel with thin thickness, a resonance frequency can be set more as a bass region. In addition, since many parameters are intricately related in the case of such resonance absorption-of-sound structure 8 of a configuration, in order to actually produce the high acoustical panel of the absorption-of-sound effectiveness, to ask for an optimum size experimentally is required [ it is not easy to ask for a resonance frequency correctly, and ].

[0039] The configuration of the longitudinal configuration member 9 needs to be a concave cross-section configuration like illustration, a KO typeface, U typeface, V typeface, a hemicycle, a triangle, a trapezoid, or the configuration that combined these can specifically be adopted as a concave cross-section configuration, and the high absorption-of-sound engine performance is obtained with structure with it easy [ to use the thing of a KO typeface configuration generally ].

[0040] Moreover, this longitudinal configuration member 9 consists of metallic materials which are ingredients of non-permeability. Specifically, the ingredient of metals, such as a steel plate, an aluminum plate, various alloy plates, a resin ingredient plate, wood plates, and these laminates, and a nonmetal can be used. However, since the function of the resonance absorption-of-sound structure 8 and the function of the back air space 7 are spoiled, it is not desirable to use the ingredient of permeability as a longitudinal configuration member.

[0041] And this longitudinal configuration member 9 supports and reinforces acoustic material 6, and those both ends are its things [ being it-fixed ], and are functioning on the both-ends face-plates 5 and 5 of the hollow cube type structure 2 as a beam which reinforces the hollow cube type structure 2.

[0042] If it is in operation of this invention, the configuration of an acoustical panel 1 can also be constituted in configurations, such as the configuration of those other than the cube type structure which is a rectangular parallelepiped configuration, for example, the curved structure etc. Moreover, the flat-surface configuration of an acoustical panel 1 is not limited to a rectangle configuration, either.

[0043]

[Example] Next, the example of the acoustical panel shown in drawing 1 - drawing 3 is explained. The dimension shown in this example is the desirable instantiation which this invention persons found out, and if it is in operation of this invention, it is not limited to this dimension. Although reference is not made about the structure for attaching an acoustical panel in the example shown here, addition and deformation of the structure for it can also be added with a natural thing. In addition, the same configuration member has attached the same sign among drawing.

[0044] Sheathing of the hollow cube type structure 2 which constitutes an acoustical panel 1 consists of faceplates which consist of the bottom plate 3 which becomes with an aluminum plate with a thickness of 2mm, the side-face plates 4 and 4 on either side, both-ends face-plates 5 and 5, and acoustic material 6.

[0045] Moreover, the cross-section configuration which consisted of aluminum plates with a thickness of 1.5mm forms the longitudinal configuration members 9 and 9 of a KO typeface in the interior of the hollow cube type structure 2, -- forms predetermined spacing, two or more arrangement is carried out, and, as for this longitudinal configuration member 9, those both ends are being fixed to the both-ends face-plates 5 and 5.

[0046] Acoustic material 6 is what bound the aluminum fiber whose diameter is 100 micrometers with the organic binder, and consistency 1.3 g/cm<sup>3</sup> and thickness are set to 1.5mm. In this case, surface density serves as 2000 g/m<sup>2</sup>.

[0047] This acoustic material 6 pressurizes melting aluminum first, and is made to blow off from the nozzle of a minor diameter. And aluminum fiber is obtained by cooling this. It produces by adding and pressing an organic binder into this aluminum fiber, and forming in tabular.

[0048] In the acoustical panel 1 shown in drawing 1 - drawing 3 , it is considering as the configuration which shifted intentionally the peak of the absorption of sound obtained by acoustic material 6 and the back air space 7, and the peak (resonance frequency) of the resonance absorption-of-sound structure 8 of a slit configuration.

[0049] Thus, with constituting, it can cross to a large frequency band and the high absorption-of-sound engine performance can be obtained. Moreover, although not illustrated, the drain hole is established in the bottom plate 3 of an acoustical panel 1, and the side-face plates 4 and 4 on either side on the assumption that use in the outdoors, but it is necessary to make this drain hole into a small dimension so that resonance may not be barred.

[0050] Although its weight is as light as a little less than 20kg although this acoustical panel 1 is 500mmx2000mm and a large-sized configuration, and thickness is as thin as about 95mm, it has the high absorption-of-sound engine performance in a bass region.

[0051] The absorption-of-sound engine performance of this acoustical panel 1 is shown in drawing 4 . It is the absorption-of-sound engine performance of this acoustical panel 1 which this absorption-of-sound engine performance measures frequency dependent [ of an acoustic absorptivity ], and is shown in D. It is the absorption-of-sound engine performance of an example which is shown in A-C in which the back air space whose thickness is 60mm, 80mm, and 100mm was prepared behind the acoustic material 6 using above-mentioned aluminum fiber.

[0052] In the acoustical panel 1 shown in drawing 3 , the engine performance shown in A-C does not form the longitudinal configuration member 9, but is equivalent to the engine performance of the acoustical panel of structure using acoustic material 6 as a faceplate. That is, the engine performance shown in A-C only shows the absorption-of-sound engine performance of the absorption-of-sound operation by acoustic material 6 and the back air space not using the resonance absorption-of-sound structure 8 of a slit configuration.

[0053] The acoustical panel 1 of this example is crossed to a large frequency band, and has the high absorption-of-sound engine performance so that clearly from drawing 4 . This originates in having combined the absorption-of-sound structure (namely, 1st absorption-of-sound structure) which prepared the air space behind acoustic material, and the absorption-of-sound structure (namely, 2nd absorption-of-sound structure) by slit resonance.

[0054] Moreover, an absorption-of-sound frequency band not only becomes large, but while the peak of the absorption-of-sound engine performance by the absorption-of-sound structure of the above 1st and the absorption-of-sound engine performance by the 2nd absorption-of-sound structure has shifted, the acoustic absorptivity itself becomes large because each absorption-of-sound engine performance piles up.

[0055] Since back air layer thickness is as thin as 60mm, as for the absorption-of-sound engine performance shown by A of drawing 4 , the low-pass absorption-of-sound engine performance is low. Since it is thick as compared with the case where back air layer thickness is 80mm and A, the absorption-of-sound engine performance shown by B improves, if the low-pass absorption-of-sound engine performance compares with A.

[0056] Although the absorption-of-sound engine performance shown by C has set back air layer thickness to 100mm, as compared with the engine performance shown by B, the low-pass engine performance seldom improves, but the absorption-of-sound engine performance in loud sound is falling. Although this has the peak of the absorption-of-sound engine performance to a specific frequency when the acoustic material of a metal fiber has a back air space, it is thickening a back air space, and the inclination appears notably and originates in striped \*\*\*\*\*. In addition, in drawing 4 , that the maximum of an acoustic absorptivity is over 1 originates in the measuring method using reverberation, and the maximum of a substantial acoustic absorptivity is set to 1.

[0057] In this example, the absorption-of-sound engine performance of an acoustical panel 1 is controllable by changing the thickness of the tabular acoustic material 6, the thickness of the back air space 7, the volume of the resonance space 12, the dimension of slit opening, etc.

[0058] On the other hand, if thickness of acoustical panel 1 the very thing is thickened and the volume

of the resonance space 12 of the resonance absorption-of-sound structure 8 is enlarged, the acoustic absorptivity in a lower frequency band can be raised. In addition, in an acoustical panel to use for a general sound isolation application, it is desirable to set up each dimension of  $a=25\text{mm}$ ,  $b=55\text{mm}$ ,  $c=30\text{mm}$ , and  $d=35\text{mm}$  within the limits of  $\leq 10\text{mm}$  in each dimension shown in drawing 2. According to the computer simulation by this invention persons, it has become clear that 0.9 or more are obtained with the average oblique incidence acoustic absorptivity to the road traffic noise by setting each dimension as above-mentioned dimension within the limits suitably.

[0059] Moreover, although it has considered as the structure which shifted intentionally acoustic material 6, the peak of absorption of sound by that back air space 7, and the peak of absorption of sound by the resonance absorption-of-sound structure 8 in this example so that it may mention above, it is good also as structure which makes the peak of absorption of sound of both intentionally in agreement. Such structure is effective when absorbing sound only a specific frequency alternatively.

[0060] Furthermore, although nothing is prepared in the interior of this acoustical panel 1 but longitudinal configuration member 9 but the example with which you are not making it filled up is shown, the various sound absorbing materials known conventionally can be arranged inside, or it can also fill up with this example. Moreover, the sound absorbing material of another kind can also be further added to this acoustic material 6 in piles.

[0061] Drawing 5 and drawing 7 - drawing 10 are the expanded sectional views for explanation showing the internal structure of the acoustical panel with which further 1 or two or more kinds of back air spaces, and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration were formed in the building envelope 10 of the longitudinal configuration member 9.

[0062] The acoustical panel 20 shown in drawing 5 divides the inside of a building envelope 10 with the longitudinal configuration member 21 of L typeface, and the resonance absorption-of-sound structure 23 of the back air space 22 and a slit configuration is established. According to this acoustical panel 20, the resonance absorption-of-sound structure of the slit configuration of a different configuration and dimension called the resonance absorption-of-sound structures 8 and 23 of a slit configuration can be formed in the acoustical panel of 1. In this case, even if it is the resonance absorption-of-sound structure of the same slit configuration, absorption-of-sound engine performance which is different from a difference of a configuration and a dimension is demonstrated, and as the whole, the absorption-of-sound engine performance which they repeated is obtained.

[0063] Drawing 6 is the graph which showed the absorption-of-sound engine performance of the acoustical panel 20 shown in drawing 5. The field A which shows the absorption-of-sound engine performance of resonance absorption-of-sound structure 8 simple substance of a slit configuration, the field B which shows the absorption-of-sound engine performance of back air-space 22 simple substance, and the field C which shows the absorption-of-sound engine performance of resonance absorption-of-sound structure 23 simple substance of a slit configuration are shown in this graph. Since the resonance absorption-of-sound structures 8 and 23 of a slit configuration differ in a configuration and a dimension even if they are the resonance absorption-of-sound structures of the same slit configuration, absorption-of-sound engine performance differs, so that this graph may show. Therefore, the resonance absorption-of-sound structure 23 of a slit configuration can cover the frequency band where the resonance absorption-of-sound structure 8 of a slit configuration cannot absorb sound, and an absorption-of-sound frequency band becomes [ the resonance absorption-of-sound structure of the back air space shown in drawing 2, and a slit configuration ] large rather than the acoustical panel per kind.

[0064] The acoustical panel 25 shown in drawing 7 divides the inside of the building envelope 10 of the longitudinal configuration member 9 with the longitudinal configuration member 26 of a KO typeface, and establishes one kind of back air space 27, and the resonance absorption-of-sound structures 8 and 28 of two kinds of slit configurations like an acoustical panel 20.

[0065] Moreover, like the acoustical panels 30, 40, and 50 shown in drawing 8 - drawing 10, in a building envelope 10, two or more longitudinal configuration members can be arranged, and two or more sorts of back air spaces or the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration can also be formed. The back air space of a different configuration and dimension also in this case and the

resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration demonstrate absorption-of-sound engine performance different, respectively.

[0066] The acoustical panel 30 shown in drawing 8 divides the inside of a building envelope 10 into plurality with the longitudinal configuration members 31 and 32 of L typeface from which magnitude differs, and 33 --, and the resonance absorption-of-sound structures 8, 35, and 36 of the back air space 34 and two or more sorts of slit configurations and 37 -- are formed. The acoustical panel 40 shown in drawing 9 divides the inside of a building envelope 10 into plurality with the longitudinal configuration members 41 and 42 of the KO typeface from which magnitude differs, and 43 --, and the resonance absorption-of-sound structures 8, 45, and 46 of the back air space 44 and two or more sorts of slit configurations and 47 -- are formed. The acoustical panel 50 shown in drawing 10 makes the inferior surface of tongue of the acoustic material 6 in a building envelope 10 arrange in parallel the longitudinal configuration member 51 of a KO typeface, and 52 --, and the back air space 53 and the resonance absorption-of-sound structures 8, 55, and 56 of 54 -- and a slit configuration are formed.

[0067] In addition, all of the back air space in the building envelope 10 formed in the acoustical panel of 1 and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration do not need to be the same configurations, and they are good also as a configuration which combined two or more sorts of things. For example, although an illustration abbreviation is carried out, it is what combined acoustical panels 20 and 30. Moreover, the configuration of an acoustical panel is not restricted to what was illustrated.

[0068] The acoustical panel 60 shown in drawing 11 changes slit width e of the resonance absorption-of-sound structure 62 of the slit configuration formed in the clearance between the longitudinal configuration members 61 to extensive \*\* into one panel. By changing slit width e, various resonance absorption-of-sound structures are formed. Change of slit width e is not restricted to what was illustrated, but slit width e may be extended gradually or slit width e may be made to be decided according to a certain fixed regulation. Moreover, the flute width f of the back air space 63 may be changed similarly. Furthermore, the flute width h of slit width g of the resonance absorption-of-sound structure 66 of a slit configuration established in the building envelope 10 or the back air space 68 may be changed like the acoustical panel 65 shown in drawing 12 .

[0069] Moreover, it may not consider as independent structure like an acoustical panel, but the absorption-of-sound structure may be constituted using the wall surface of a building construction. That is, that by which the absorption-of-sound structure of this invention was attached to the wall surface of a building construction by one is obtained by substituting the wall surface of a building construction for the part equivalent to the bottom plates 3, such as drawing 2 and drawing 5 . In this case, a tooth space can be used effectively, and it is lightweight, and the absorption-of-sound structure with easy construction is obtained. In addition, the wall surface of a building construction here is a front face of the structure which uses absorption-of-sound structure as an arrangement plug. The wall established as a concrete example of this building construction along the wall of a building, head lining, the wall surface of a canal road, the wall surface and head lining of a tunnel, the inferior surface of tongue of a viaduct, the road, or the railroad can be mentioned.

[0070] Drawing 13 is one example of the optimal structure of the acoustical panel 20 shown in drawing 5 acquired by experiment of this invention persons. It is drawing 14 which made the graph the absorption-of-sound engine performance of this acoustical panel 20, and the absorption-of-sound engine performance of the back air space 22 and the absorption-of-sound engine performance of the resonance absorption-of-sound structures 8 and 23 of a slit configuration complement each other mutually, and it turns out that it is the example currently formed so that absorption of sound without leakage may be enabled. Namely, it sets up so that the maximum of the absorption-of-sound curve of the resonance absorption-of-sound structure 8, the minimum value and the maximum of the absorption-of-sound curve of the back air space 22, and the minimum value may complement each other. Furthermore, the absorption-of-sound engine performance of the resonance absorption-of-sound structure 23 by setting up so that the minimum value may come to the part from which a peak comes to a part for the intersection of Curve A and Curve B, and those absorption-of-sound engine performance serves as max further It turns out that a part with each weak absorption-of-sound engine performance is complemented, and the

high absorption-of-sound engine performance is obtained over a frequency range large as a whole. In addition, the optimal structure of an acoustical panel is not restricted to this example.

[0071]

[Effect of the Invention] An acoustical panel with the following predominance can be obtained by this invention.

\*\* It has the high absorption-of-sound engine performance with the back air space of a metal fiber, and the combination of resonance absorption-of-sound structure.

\*\* There is no futility in structure, and it is easy structure, and is lightweight.

\*\* Construction can carry out by low cost easily.

\*\* When it considers especially as an acoustical panel, it can consider as the panel structure where thickness is thin, having the high absorption-of-sound engine performance, and excels in handling nature, and a construction location is not limited.

\*\* Excel in constituting only from a metallic material at endurance, weatherability, and recycle nature.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The absorption-of-sound structure characterized by for a faceplate consisting of acoustic material of the shape of tabular or a field, and forming a back air space and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration behind said acoustic material.

[Claim 2] The absorption-of-sound structure characterized by consisting of acoustic material with which the faceplate pressed the metal fiber into tabular, and forming a back air space and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration behind said acoustic material.

[Claim 3] The absorption-of-sound structure according to claim 1 or 2 characterized by having the hollow box structure formed by the plate which the 5th page becomes from the ingredient of non-permeability except for the faceplate of acoustic material.

[Claim 4] The absorption-of-sound structure given in three from claim 1 which the longitudinal configuration member which forms a back air space prepares spacing of arbitration in the inferior surface of tongue of acoustic material, and two or more arrangement is carried out, and is characterized by forming the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration using the clearance between said adjoining longitudinal configuration members.

[Claim 5] Acoustic material is supported by the longitudinal configuration member by which two or more arrangement was carried out at intervals of arbitration into the structure. Said longitudinal configuration member It has the concave cross-section configuration which consists of an ingredient of non-permeability with which the back air space of acoustic material is formed in a building envelope. The absorption-of-sound structure given in three from claim 1 characterized by forming the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration in the clearance between said longitudinal configuration members and bases of the structure, and between the adjoining longitudinal configuration members.

[Claim 6] The absorption-of-sound structure given in five from claim 1 characterized by forming 1 or two or more kinds of back air spaces, and the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration in the building envelope of a longitudinal configuration member.

[Claim 7] The absorption-of-sound structure given in six from claim 1 characterized by setting the width of face of opening of a back air space, or/and the width of face of slit opening of the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration as plurality.

[Claim 8] The absorption-of-sound structure given in seven from claim 1 formed so that the sound absorption characteristics of a back air space and the sound absorption characteristics of the resonance absorption-of-sound structure of a slit configuration might complement each other mutually and the absorption-of-sound engine performance in a broad frequency range might be obtained.

[Claim 9] The absorption-of-sound structure given in eight from claim 4 to which the concave cross-section configuration of a longitudinal configuration member is characterized by having a KO typeface, U typeface, V typeface, a hemicycle, a triangle, a trapezoid, or the configuration that combined these.

[Claim 10] The absorption-of-sound structure given in nine from claim 4 characterized by reinforcing the structure by the longitudinal configuration member.

[Claim 11] The absorption-of-sound structure according to claim 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10 characterized by constituting resonance absorption-of-sound structure using the wall surface of a building construction.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

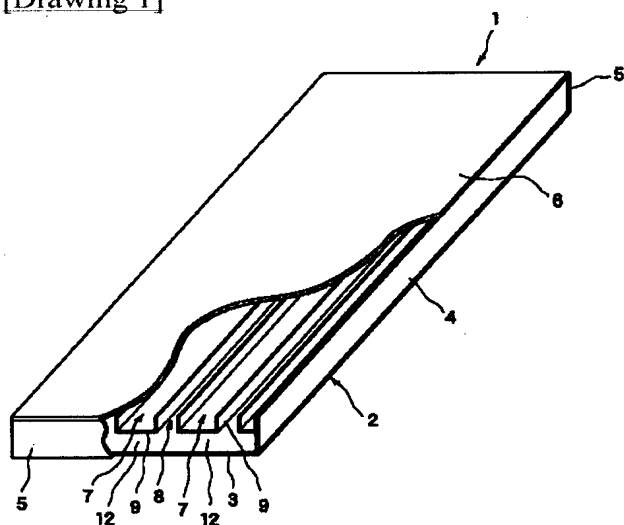
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

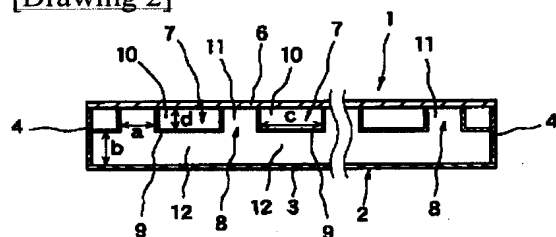
DRAWINGS

---

[Drawing 1]

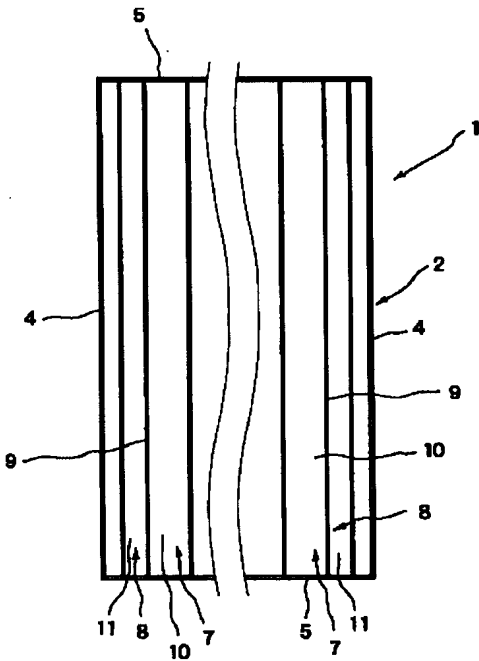


[Drawing 2]

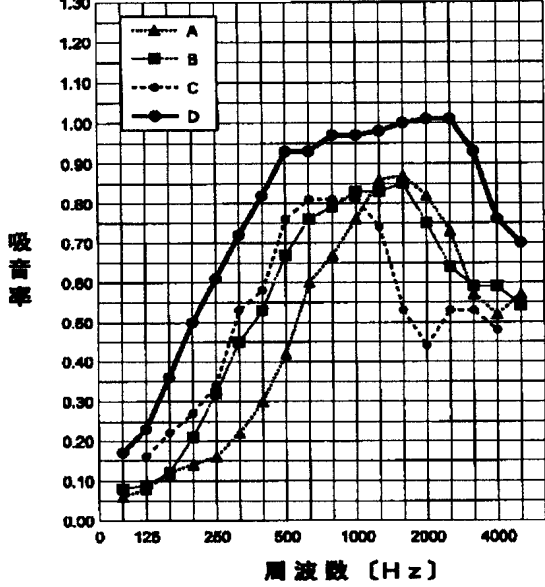


[Drawing 3]





[Drawing 4]



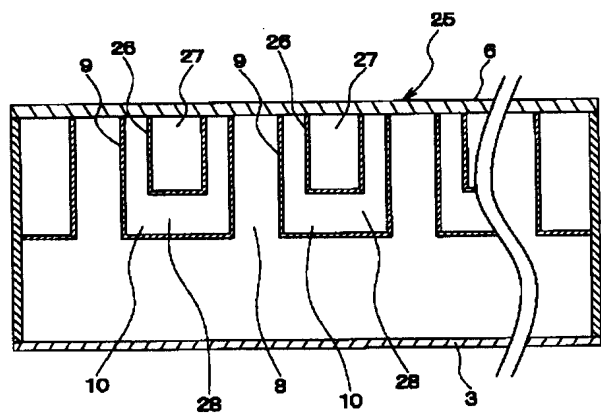
[Drawing 13]

吸音パネル 20 の最適構造の一実施例

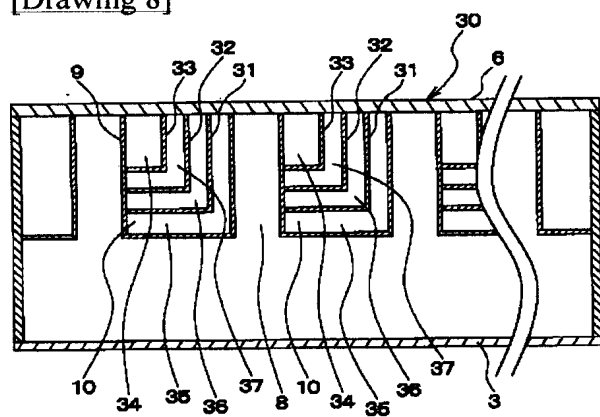
	m	n	o	p	q	r	平均斜入射吸音率
最適構造(mm)	13	33	46	18	29	41	0.955

[Drawing 5]

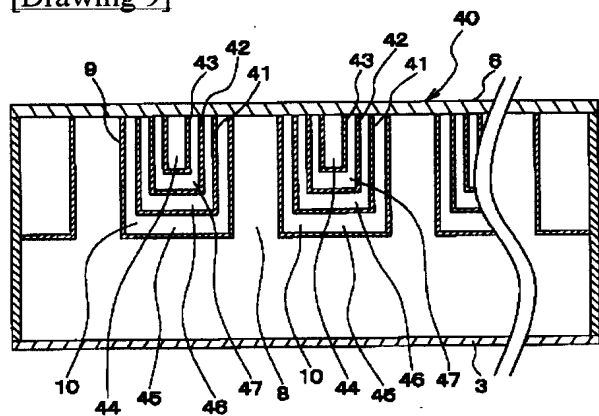




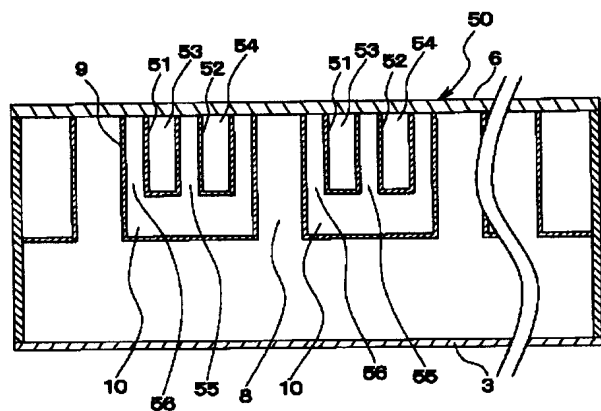
[Drawing 8]



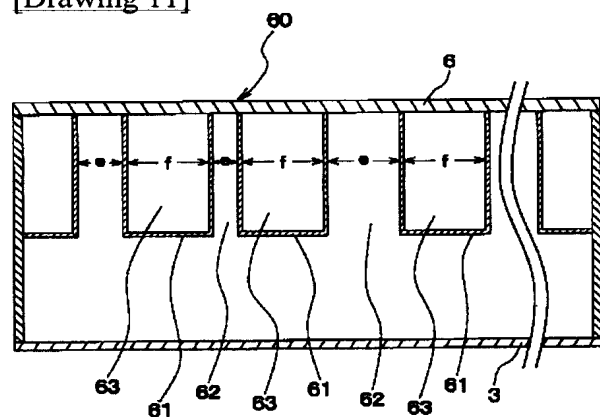
[Drawing 9]



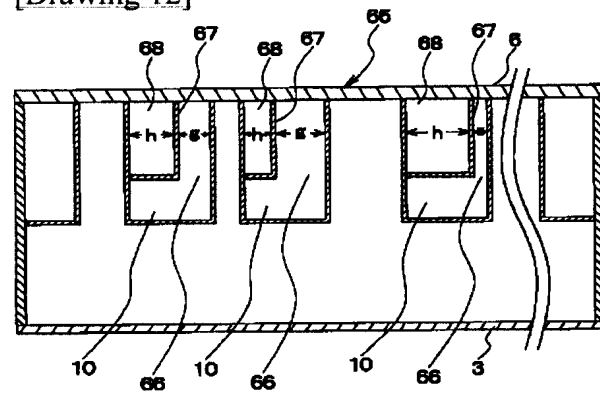
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 14]

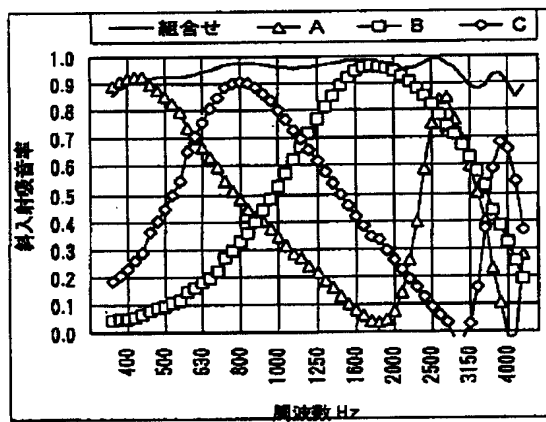
**領域 ABC と最適構造**

(入射角平均値)

A スリット構成の共鳴吸音構造 8

B 背後空気層 2 2

C スリット構成の共鳴吸音構造 2 3



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-003322

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl.

E01F 8/00

E01F 8/02

G10K 11/16

(21)Application number : 11-305412

(71)Applicant : ARUMU:KK  
FUJIWARA KYOJI  
YOTSUMOTO ONKYO SEKKEI  
JIMUSHO:KK  
NICHIAS CORP

(22)Date of filing : 27.10.1999

(72)Inventor : YOKOYAMA YOSHIAKI  
UDA SHINJI  
OKUZONO SHINICHI  
FUJIWARA KYOJI  
FUJIMOTO TAKUYA  
HATTORI YUKIO

(30)Priority

Priority number : 11115488

Priority date : 22.04.1999

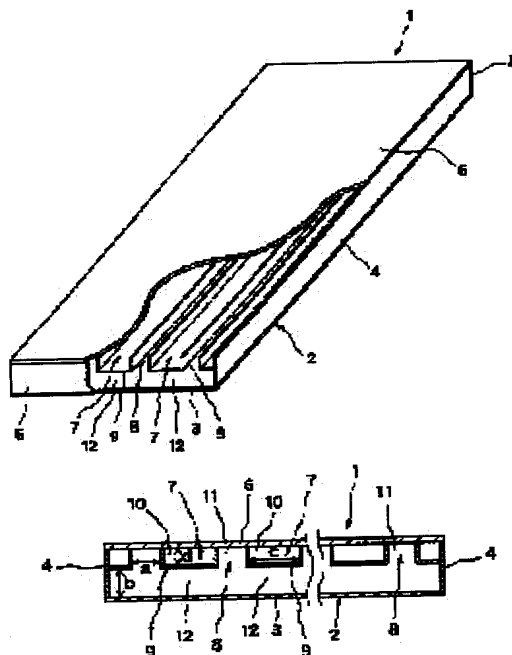
Priority country : JP

## (54) SOUND-ABSORBING STRUCTURE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To comply with such a request that a sound-absorbing performance in a low zone is enhanced by constituting the front surface plate of a platelike or planar sound-absorbing material and forming a back side air layer and a resonance-absorbing structure constituted of slits at the back of the sound-absorbing material.

**SOLUTION:** A sound-absorbing panel 1 is constituted of a bottom plate 3, right and left side plates 4, 4, and both end plates 5, 5 which are made of a non-air permeable material, and the rear one surface plate made of a sound-absorbing material 6 that a metallic fiber is compression-molded to have a platelike shape. A back side air layer 7 of the sound-absorbing material 6 and a resonance-absorbing structure 8 constituted of slits are provided in the inside of the sound-absorbing panel 1. The resonance-absorbing structure 8 has a sound-absorbing action in a resonance frequency decided by the dimensions and shape of the gaps 11, the volume of the resonance space 12, acoustic resistance of the sound-absorbing material 6, etc. It has a high sound-absorbing performance owing to the combination of back side air layer 7 made of a metallic fiber and the resonance-absorbing structure 8 and has no useless structure and it is lightweight. Further, it has advantages such as simple execution and low cost.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3536201

[Date of registration] 26.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-3322

(P2001-3322A)

(43) 公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
E 0 1 F 8/00		E 0 1 F 8/00	2 D 0 0 1
8/02		G 1 0 K 11/16	D 5 D 0 6 1
G 1 0 K 11/16			

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-305412

(22) 出願日 平成11年10月27日(1999. 10. 27)

(31) 優先権主張番号 特願平11-115488

(32) 優先日 平成11年4月22日(1999. 4. 22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000127064

株式会社アルム

福岡県大牟田市西山町80番地の23

(71) 出願人 592073592

藤原 恭司

福岡県筑紫郡那珂川町王塚台2丁目172番地

(71) 出願人 599056585

株式会社四元音響設計事務所

福岡県北九州市小倉南区大字山本276-4

(74) 代理人 100066290

弁理士 岩田 享完 (外1名)

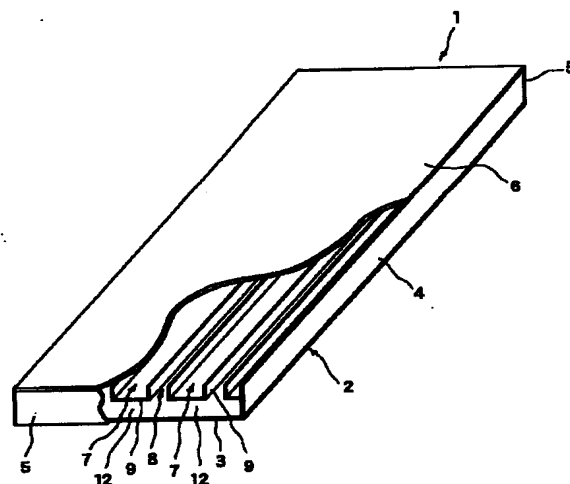
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸音構造体

(57) 【要約】

【課題】 耐久性、耐候性及びリサイクル性に優れた吸音構造体にある。

【解決課題】 吸音パネル1は、表面板が金属繊維を板状に圧縮成形した吸音材6で構成された中空箱形構造体2であり、この吸音材6の下面に背後空気層7とスリット構成の共鳴吸音構造8とが形成されている。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面板が板状または面状の吸音材で構成され、前記吸音材の背後には、背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造とが形成されていることを特徴とする吸音構造体。

【請求項2】 表面板が金属繊維を板状に圧縮成形した吸音材で構成され、前記吸音材の背後には、背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造とが形成されていることを特徴とする吸音構造体。

【請求項3】 吸音材の表面板を除いて5面が、非通気性の材料からなる板材で形成された中空箱形構造を有することを特徴とする請求項1又は2記載の吸音構造体。

【請求項4】 背後空気層を形成する長手形状部材が、吸音材の下面に任意の間隔を設けて複数配置され、隣接する前記長手形状部材間の隙間を利用してスリット構成の共鳴吸音構造が形成されることを特徴とする請求項1から3記載の吸音構造体。

【請求項5】 吸音材は、構造体内に任意の間隔で複数配置された長手形状部材によって支持され、前記長手形状部材は、内部空間で吸音材の背後空気層が形成される非通気性の材料からなる凹型の断面形状を有し、前記長手形状部材と構造体の底面との間及び隣接する長手形状部材間の隙間にスリット構成の共鳴吸音構造が形成されていることを特徴とする請求項1から3記載の吸音構造体。

【請求項6】 長手形状部材の内部空間内に、1又は2種類以上の背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造が形成されていることを特徴とする請求項1から5記載の吸音構造体。

【請求項7】 背後空気層の開口部の幅または／及びスリット構成の共鳴吸音構造のスリット開口部の幅が複数に設定されていることを特徴とする請求項1から6記載の吸音構造体。

【請求項8】 背後空気層の吸音特性とスリット構成の共鳴吸音構造の吸音特性が相互に補完し合い、幅広い周波数範囲における吸音性能が得られるように形成された請求項1から7記載の吸音構造体。

【請求項9】 長手形状部材の凹型断面形状が、コ字形、U字形、V字形、半円形、三角形、台形、またはこれらを組み合わせた形状を有することを特徴とする請求項4から8記載の吸音構造体。

【請求項10】 長手形状部材によって、構造体が補強されていることを特徴とする請求項4から9記載の吸音構造体。

【請求項11】 共鳴吸音構造が建築構造物の壁面を利用して構成されていることを特徴とする請求項1、2、4、5、6、7、8、9又は10記載の吸音構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、耐久性、耐候性及

びリサイクル性に優れた吸音構造体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 高速道路や鉄道において、騒音の発生を抑制するために防音壁が設けられている。一般に防音壁は、グラスウールやロックウールなどの無機質繊維をパネル状の構造体に収納した吸音パネルによって構成されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この無機質繊維からなる吸音パネルには、次のような課題がある。

① グラスウールなどは、水分の抜けが悪いなど耐水性に問題があり、水分の吸収により吸音性能が低下し、その性能維持のメンテナンスが大変である。

② グラスウールなどは、長期間の使用により「へたリ」が生まれ、吸収性能の低下や強度低下の要因となっている。

③ 耐用年数が過ぎた場合、リサイクルするにはコストがかかり、一般に産業廃棄物として廃棄処理する必要がある。この場合、ロックウールのリサイクルは、グラスウール程のコストはかからないが、低コストとは言えない。

④ グラスウールなどは、気流にさらされると、繊維の飛散や浮遊が発生し易くなり、吸音性能の低下の要因となっている。

⑤ 特に、食品や薬品の生産現場などのクリーン度が要求される環境では、繊維の飛散や浮遊が問題となり、利用しづらいことになる。

⑥ 取り扱い時に繊維の吸引やちくちく感が問題となる。

⑦ 無機質繊維は、紫外線に長時間曝されると劣化し脆くなるので、野外での利用には、その対策が必要であった。

⑧ ①、④～⑦の問題を解決するためにP V Fフィルムなどで無機質繊維材料を被覆する手段がとられるが、吸音性能の低下やフィルムの破損が問題となる。

【0004】 特に、高速道路や鉄道においては、吸音パネルが多量に利用されるので、上述する③の問題は、環境保護の観点からも重要な問題となっている。

【0005】 このような無機質繊維の材料が有する問題が発生しない吸音材料として、例えば、アルミニウム繊維を加圧圧縮して板状としたものが知られている。また、アルミニウム粒子の焼結体やアルミニウム材料を発砲させた吸音材料が知られている。

【0006】 しかし、これらの金属材料でなる吸音材は、グラスウールやロックウールなどの無機質繊維の吸音材と比較すると、吸音性能が低いという問題がある。

【0007】 以上述べたような吸音材は、繊維や粒子の隙間を空気の分子が通り抜ける際に音響エネルギーの一部が繊維や粒子に対する空気の分子の摩擦に起因する熱

エネルギーに変換させることで、吸音を行うものである。

【0008】このような吸音材を用いた吸音は、背後空気層を厚くすることによって、より低音までの吸音が可能となる。しかし、吸音パネルの寸法（特に、その厚み）には、制限があるのが普通であり、一般に500Hz以下というような周波数での吸音性能を十分なものとすることは困難であった。特に、金属材料を用いた吸音材では、その傾向が大であった。

【0009】吸音を行うための手段の一つとして、次に述べる共鳴構造を利用する方法が知られている。この方法は、基本的な原理としてヘルムホルツの共鳴構造を利用したものであり、繊維に代表される吸音材料によるものと異なり、ヘルムホルツの共鳴器と呼ばれる共鳴構造が共鳴する際における空気の流れの摩擦損失によって共鳴周波数付近の音響エネルギーを損失させ、そのことで吸音力を得るものである。

【0010】ヘルムホルツ共鳴器を原理的に利用した代表的な吸音構造としては、壁の表面を多数の孔やスリットを設けた板で構成し、背後に空気層を設けたものを挙げることができる。以下、本明細書では、吸音の基本原則としてヘルムホルツ共鳴を用いた構造を共鳴吸音構造と称する。

【0011】通常の共鳴吸音構造では、特定の共鳴周波数付近にしか吸音性能が得られないという問題があるが、吸音材を用いた場合には得にくい低域での吸音が行えるという特徴がある。

【0012】実公平5-2646号公報には、アルミニウム繊維を吸音材料として用いた吸音体を配置する構成において、空気層を設けた状態で配置し、かつ吸音体同士の間隔を開けて配置することで、吸音体による吸音と、吸音体間の隙間と背後の空気層とで構成される共鳴構造（共鳴空間）による吸音とを同時に得る構造が示されている。

【0013】この構造では、アルミニウム繊維を用いることで、前述したような無機繊維質吸音材を用いた場合の問題を克服し、さらに、共鳴吸音構造を併用することで、低域での吸音性能向上を図っている。しかしながら、この公報記載の構成は、構造が複雑であり、施工性が悪いという問題がある。

【0014】一般にアルミニウム繊維を板状とした吸音材料は、強度があまりないので、それ自体で吸音体を構成する場合、あまり大きな寸法にできない。このため、上述した公報の構成では、吸音体の寸法をあまり大きなものとすることができず、小さな吸音体を多数取り付けなければならないという問題があり、施工コストが高くなる。

【0015】また、各吸音体を所定の間隔を設けて個別に配置する必要があり、さらに、吸音体を配置した状態で背後に空気層を設けなければならないことから、全体

の構造が大きくなりまた複雑で、施工コストの高いものとなる。

【0016】しかも、この構造では、隙間部分におけるネックの長さ（共鳴構造の出入口部分における深さ方向の寸法）を大きくとれないので、より低域まで機能する効果的な共鳴吸音構造を得るには、共鳴空間の体積を大きくしなければならず、結果として、全体の構造が大型化し、吸音構造を配置する場所が限定されてしまう。道路や鉄道における吸音では、配置スペースが限られ、厚い空気層を設けることが困難となる場合が多く、上述した構造の実施化は一層困難なものとなっている。この点に関し、配置場所の制約を受けにくい、厚さの薄い吸音構造体の開発が望まれている。

【0017】上記観点に鑑み、本発明は、吸音材料として金属材料を用いた吸音構造体において、次の要求を満たしたものを提供することを課題とするものである。

- ① 吸音材料による吸音作用と、スリット形共鳴吸音構造による吸音作用とを併用して低域での吸音性能が図れること。
- ② 広い周波数帯域において、高い吸音性能を有すること。
- ③ 構造に無駄がなく、簡単な構造であり、かつ軽量であること。
- ④ 施工が簡易であり、低コストで行えること。
- ⑤ 厚さの薄い構造であり、特に吸音パネルとした場合に一体型のパネル構造とでき、ハンドリング性が良く、施工場所が限定されないこと。
- ⑥ リサイクル性の高いこと。
- ⑦ 耐候性の高いこと。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の発明は、表面板が板状又は面状の吸音材で構成され、前記吸音材の背後には、背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造とが形成されていることを要旨とする。表面板となる板状または面状の吸音材と背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造を1の構造体に併せ持つ構成としたものである。

【0019】第2の発明は、表面板が金属繊維を板状に圧縮成形した吸音材で構成され、前記吸音材の背後には、背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造とが形成されていることを要旨とする。第3の発明は、吸音材の表面板を除いて5面が、非通気性の材料からなる板材で形成された中空箱形構造体であることを要旨とする。

【0020】第4の発明は、背後空気層を形成する長手形状部材が、吸音材の下面に任意の間隔を設けて複数配置され、隣接する前記長手形状部材間の隙間を利用してスリット構成の共鳴吸音構造が形成されることを要旨とする。第5の発明は、吸音材は、構造体内に任意の間隔で複数配置された長手形状部材によって支持され、前記長手形状部材は、内部空間で吸音材の背後空気層が形成

される非通気性の材料からなる凹型の断面形状を有し、前記長手形状部材と構造体の底面との間及び隣接する長手形状部材間の隙間にスリット構成の共鳴吸音構造が形成されていることを要旨とする。なお、構造体の底面は、構造体が吸音パネルである場合には底板を、構造体が建築構造物の壁面に一体に組み付けられたものである場合には壁面を意味する。

【0021】第6の発明は、長手形状部材の内部空間（凹型の内部空間）内に、1又は2種類以上の背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造が形成されていることを要旨とする。長手形状部材の内部空間内に別の長手形状部材を1又は2以上配置することにより、新たな形状・寸法の背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造を形成したものである。

【0022】第7の発明は、背後空気層の開口部の幅（溝幅）または／及びスリット構成の共鳴吸音構造のスリット開口部の幅（スリット幅）を複数に設定したことを要旨とする。溝幅・スリット幅を一定の間隔で設けるのではなく、溝幅・スリット幅に広狭の変化をもたせたものである。一定の規則に従ってスリット幅に変化をもたせてもよいし、規則性がなくてもよい。なお、長手形状部材の内部空間内に形成された溝幅・スリット幅についても同様に変化をもたせるものである。

【0023】第8の発明は、背後空気層の吸音性能とスリット構成の共鳴吸音構造の吸音性能が相互に補完し合い、幅広い周波数範囲における吸音性能が得られるように形成されていることを要旨とする。これは、背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造の吸音性能をグラフで表した場合に、吸音率の弱い谷間部分を相互に補完し合って谷間をなくし、吸音不能な周波数帯域をなくすように形成されているものである。

【0024】また、第9の発明は、長手形状部材の凹型断面形状が、コ字形、U字形、V字形、半円形、三角形、台形、またはこれらを組み合わせた形状を有することを要旨とし、第10の発明は、長手形状部材によって、構造体が補強されていることを要旨とし、第11の発明は、共鳴吸音構造が建築物の壁面を利用して構成されていることを要旨とする。

【0025】

【作用】本発明の第1、2の発明によれば、構造体の表面板として板状又は面状の吸音材、とくに、金属繊維を板状に圧縮成形した吸音材を用い、さらに、構造体の内部に、この吸音材の背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造を設けることで、簡単で軽量の構造でありながら、高い吸音性能、特に低い周波数までの良好な吸音性能が得られる。また、一体型としてハンドリング性の高い吸音パネルを得ることができる。

【0026】スリット構成の共鳴吸音構造において、特定の共鳴周波数帯域（ある程度ブロードなもの）の音波が入射すると、共鳴現象が発生し、空気の塊がスリット

部を激しく出入りする。この際、スリット部が有する音響抵抗によって空気の動きの運動エネルギーが失われ、それが音響エネルギーの損失となる。

【0027】こうして上記特定の周波数帯域における吸音が行われる。本発明では、金属繊維からなる吸音材がスリットの開口部に存在するために、共鳴時にスリットを出入りする空気が受ける抵抗がより高くなり、上述したメカニズムによる吸音がより高い効率で行われる。また、吸音材として薄い板状のものをを用いているので、限られた寸法において、背後空気層やスリット構成の共鳴吸音構造に必要とされる空間を有効に作りだすことができる。

【0028】第3の発明によれば、中空箱形構造体は、吸音材の表面板を除いた底面板や左右の側面板などを非通気性の材料で構成することで、簡単な構造でありながら強度が高くハンドリング性の良い吸音パネルを得ることができる。また、スリット構成の共鳴吸音機構における空気の出入口がスリット部のみに限定され、共鳴吸音効果が高められる。

【0029】第4、5及び9の発明によれば、簡単な構造でありながら吸音材の背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造が得られる。また、吸音材が確実に支持される構造が得られる。さらに、長手形状部材によってスリット構成の共鳴吸音構造のネックの深さ（例えば、図2の隙間11の深さ方向の寸法）を確保することができ、限られた共鳴空間を利用して低域まで機能する共鳴吸音構造を得ることができる。

【0030】さらに、第6の発明によれば、吸音構造体内に形状・寸法の異なる背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造が得られることになる。また、同様に、第7の発明によれば、溝幅・スリット幅の異なる2種類以上の背後空気層やスリット構成の共鳴吸音構造が得られる。

【0031】第10の発明によれば、構造的に丈夫でハンドリング性に優れた吸音パネルを得ることができる。即ち、長手形状部材によってスリット構成の共鳴吸音構造が形成され、また、吸音材が確実に支持され、さらに、この長手形状部材が梁となって全体が補強された吸音パネルが得られる。第11の発明によれば、吸音パネルの底板の代わりとして建築構造物の壁面を利用することで、低コストでスペースを有効利用した吸音構造が得られる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明に基づく吸音パネルの一部を切欠した斜視図、図2は、同吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図、図3は、表面板の吸音材を省いた同吸音パネルを示す説明用平面図、図4は、同吸音パネルの吸音性能を示すグラフである。

【0033】図1～図3に示するように、本発明に基づ

く吸音パネル1は、中空箱形構造体2からなり、底板3と左右の側面板4、4及び両端面5、5が非通気性の材料である金属材料などで構成され、残る一面の表面板が金属繊維を板状に圧縮成形した吸音材6で構成されている。そして、中空箱形構造体2の内部には、吸音材6の背後空気層7とスリット構成の共鳴吸音構造8とが設けられている。なお、吸音材6としては、金属繊維以外の材料でなるものを用いることもできる。例えば、高密度の不織布や多孔質材料を用いることもできる。しかしながら、コスト、軽量性、性能、リサイクル性といった点から、アルミニウム繊維を用いることが好ましい。

【0034】この中空箱形構造体2は、吸音材6の表面板を除いて、底板3や左右の側面板4、4などは、上述するように非通気性の材料である金属材料などで構成されている。非通気性の材料としては、鋼板、アルミ板、各種合金板、樹脂材料板、木材板、これらの積層板など金属及び非金属の材料を用いることができる。なお、吸音性能はやや低下するが、左右の側面板4、4などを通気性の材料で構成したり、左右の側面板4、4などの代わりに角材などで補強した構造とすることもできる。

【0035】吸音材6は、アルミニウム繊維などの金属繊維を厚さ1～5mm程度の板状に形成したものをを用いるとよく、例えば、アルミニウム繊維の場合、直径が $50\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ の繊維を面密度が $500\sim 4000\text{g}/\text{m}^2$ となるように板状に圧縮成形したものが好ましい。また、アルミニウム繊維の他にステンレス繊維を略同様に圧縮成形したものをを用いることができる。

【0036】また、金属繊維からなる吸音材6の表面及び／または裏面に、図示省略するバンチングメタルやエキスパンドメタルなどの吸音性能を損なわない程度の被覆材を設けてもよい。

【0037】中空箱形構造体2内に設ける背後空気層7は、吸音材6の下面に長手方向に沿って任意の間隔で複数設置した断面形状が凹型の長手形状部材9の内部空間10によって形成されており、隣接する長手形状部材9、9間の隙間11がスリットとなり、長手形状部材9の下面に形成される共鳴空間12とでスリット構成の共鳴吸音構造8が形成される。

【0038】この共鳴吸音構造8は、前述のように基本原理としてヘルムホルツの共鳴構造を利用している。従って、この共鳴吸音構造8は、隙間11の寸法や形状、共鳴空間12の容積、吸音材6の音響抵抗などによって決まる共鳴周波数において吸音作用を有する。特に、この構造では、スリットの深さ方向の寸法、すなわち隙間11の深さ方向の寸法（ネックの長さ）を長くすることができ、厚さの薄い吸音パネルでありながら共鳴周波数をより低音域に設定できる。なお、このような構成の共鳴吸音構造8の場合、多数のパラメータが複雑に関係するので、共鳴周波数を正確に求めることは簡単ではなく、実際に吸音効果の高い吸音パネルを作製するには、

実験的に最適寸法を求めることが必要である。

【0039】長手形状部材9の形状は、図示のように凹型の断面形状であることが必要であり、具体的には、凹型の断面形状として、コ字形、U字形、V字形、半円形、三角形、台形、またはこれらを組み合わせた形状を採用することができ、一般的にコ字形形状のものをを用いるのが、簡単な構造で高い吸音性能が得られる。

【0040】また、この長手形状部材9は、非通気性の材料である金属材料などで構成されている。具体的には、鋼板、アルミ板、各種合金板、樹脂材料板、木材板、これらの積層板など金属及び非金属の材料を用いることができる。しかし、長手形状部材として通気性の材料を用いることは、共鳴吸音構造8の機能および背後空気層7の機能が損なわれるので好ましくない。

【0041】そして、この長手形状部材9は、吸音材6を支持・補強し、その両端部が中空箱形構造体2の両端面5、5にそれぞれ固定されることで、中空箱形構造体2を補強する梁として機能している。

【0042】本発明の実施にあつては、吸音パネル1の形状を直方体形状である箱形構造体以外の構成、例えば、湾曲した構造などの形状に構成することもできる。また、吸音パネル1の平面形状も矩形形状に限定されるものではない。

【0043】

【実施例】次に、図1～図3に示す吸音パネルの実施例を説明する。この例で示す寸法は、本発明者が見出した好ましい例示であり、本発明の実施にあつては、この寸法に限定されるものではない。ここに示す実施例では、吸音パネルを取り付けるための構造などについては言及しないが、当然のことながら、そのための構造の付加や変形を加えることもできる。なお、図中同じ構成部材は、同一符号を付してある。

【0044】吸音パネル1を構成する中空箱形構造体2の外装は、厚さ2mmのアルミニウム板でなる底板3、左右の側面板4、4、両端面5、5と吸音材6からなる表面板とで構成されている。

【0045】また、中空箱形構造体2の内部には、厚さ1.5mmのアルミニウム板で構成された断面形状がコ字形の長手形状部材9、9、…が所定間隔を設けて複数配置されており、この長手形状部材9は、その両端が両端面5、5に固定されている。

【0046】吸音材6は、直径が $100\mu\text{m}$ のアルミニウム繊維を有機バインダーによってバインドしたもので、密度 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 、厚さは1.5mmとしてある。この場合、面密度は $2000\text{g}/\text{m}^2$ となる。

【0047】この吸音材6は、先ず溶融アルミニウムを加圧して小径のノズルから吹き出させる。そして、これを冷却することによってアルミニウム繊維を得る。このアルミニウム繊維に有機バインダーを加えて圧縮成形して板状に形成することによって作製する。

【0048】図1～図3に示す吸音パネル1では、吸音材6と背後空気層7とによって得られる吸音のピークと、スリット構成の共鳴吸音構造8のピーク（共鳴周波数）とを意図的にずらした構成としている。

【0049】このように構成することで、広い周波数帯域に渡って高い吸音性能を得ることができる。また、図示しないが、野外での使用を前提として、吸音パネル1の底板3及び左右の側面板4、4などには、水抜き穴が設けられているが、この水抜き穴は、共鳴を妨げないように小さな寸法とする必要がある。

【0050】この吸音パネル1は、500mm×2000mmと大型な構成であるにも関わらず、重量は20kg弱と軽く、厚さが約95mmと薄いにも関わらず、低音域における高い吸音性能を有している。

【0051】この吸音パネル1の吸音性能を図4に示す。この吸音性能は、吸音率の周波数依存性を測定したものであり、Dに示すのが、この吸音パネル1の吸音性能である。A～Cに示すのが、上述のアルミニウム繊維を用いた吸音材6の背後に厚さが60mm、80mm、100mmの背後空気層を設けた例の吸音性能である。

【0052】A～Cに示す性能は、図3に示す吸音パネル1において、長手形状部材9を設けず、表面板として吸音材6を用いた構造の吸音パネルの性能に相当する。即ちA～Cに示す性能は、スリット構成の共鳴吸音構造8を用いず、単に吸音材6と背後空気層による吸音作用の吸音性能を示すものである。

【0053】図4から明らかなように、この実施例の吸音パネル1は、広い周波数帯域に渡って高い吸音性能を有している。これは、吸音材の背後に空気層を設けた吸音構造（即ち、第1の吸音構造）とスリット共鳴による吸音構造（即ち、第2の吸音構造）とを組み合わせることによって起因している。

【0054】また、吸音周波数帯域が広がるだけでなく、吸音率自体も大きくなるのは、上記第1の吸音構造による吸音性能と、第2の吸音構造による吸音性能のピークがずれていると共に、それぞれの吸音性能が重ね合わせられるからである。

【0055】図4のAで示される吸音性能は、背後空気層の厚さが60mmと薄いので低域での吸音性能が低くなっている。Bで示される吸音性能は、背後空気層の厚さが80mmとAの場合に比較して厚いので、低域での吸音性能がAに比べれば改善されている。

【0056】Cで示される吸音性能は、背後空気層の厚さを100mmとしてあるが、Bで示される性能に比較して、低域での性能はあまり改善されず、高音での吸音性能が低下している。これは、金属繊維の吸音材が背後空気層を持つ場合、特定の周波数に対する吸音性能のピークを有するが、背後空気層を厚くすることで、その傾向が顕著に現れてしまっことに起因する。なお、図4において、吸音率の最大値が1を越えているのは、残響

を利用した測定方法に起因するもので、実質的な吸音率の最大値は1となる。

【0057】この実施例において、吸音パネル1の吸音性能は、板状の吸音材6の厚み、背後空気層7の厚さ、共鳴空間12の体積、スリット開口部の寸法などを変化させることで制御できる。

【0058】一方、吸音パネル1自体の厚さを厚くし、共鳴吸音構造8の共鳴空間12の体積を大きくすると、より低い周波数帯域における吸音率を高めることができる。なお、一般的な防音用途で用いる目的の吸音パネルにおいては、図2に示す各寸法において、 $a=25\text{mm}$ 、 $b=55\text{mm}$ 、 $c=30\text{mm}$ 、 $d=35\text{mm}$ の各寸法を $\pm 10\text{mm}$ の範囲内に設定することが好ましい。本発明者らによるコンピュータシミュレーションによれば、上記寸法範囲内に各寸法を適宜設定することで、道路交通騒音に対する平均斜入射吸音率で0.9以上が得られることが判明している。

【0059】また、この実施例では、上述するように吸音材6とその背後空気層7による吸音のピークと、共鳴吸音構造8による吸音のピークとを意図的にずらした構造としてあるが、両者の吸音のピークを意図的に一致させる構造としてもよい。このような構造は、特定の周波数だけを選択的に吸音する場合に有効なものである。

【0060】さらに、この実施例では、この吸音パネル1の内部に長手形状部材9以外に何も設けず、充填させていない例を示してあるが、従来知られている各種吸音材料などを内部に配置したり充填することもできる。また、この吸音材6に重ねてさらに別種の吸音材料を加えることもできる。

【0061】図5及び図7～図10は、長手形状部材9の内部空間10内にさらに1又は2種類以上の背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造が形成された吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図である。

【0062】図5に示す吸音パネル20は、内部空間10内をL字形の長手形状部材21で仕切り、背後空気層22とスリット構成の共鳴吸音構造23が設けられている。この吸音パネル20によれば、1の吸音パネル内にスリット構成の共鳴吸音構造8、23という異なる形状・寸法のスリット構成の共鳴吸音構造が形成できる。この場合、同じスリット構成の共鳴吸音構造であっても形状・寸法の相違から異なる吸音性能が発揮され、全体としては、それらが重ね合わされた吸音性能が得られる。

【0063】図6は、図5に示す吸音パネル20の吸音性能を示したグラフである。このグラフには、スリット構成の共鳴吸音構造8単体の吸音性能を示す領域Aと、背後空気層22単体の吸音性能を示す領域Bと、スリット構成の共鳴吸音構造23単体の吸音性能を示す領域Cが示されている。このグラフからわかるように、スリット構成の共鳴吸音構造8、23は同じスリット構成の共鳴吸音構造であっても形状・寸法を異にするため、吸音

性能が異なる。従って、スリット構成の共鳴吸音構造8が吸音できない周波数帯域をスリット構成の共鳴吸音構造23がカバーできることになり、図2に示す背後空気層とスリット構成の共鳴吸音構造が1種類ずつの吸音パネルよりも吸音周波数帯域が広がる。

【0064】図7に示す吸音パネル25は、長手形状部材9の内部空間10内をコ字形の長手形状部材26で仕切り、吸音パネル20と同じように、1種類の背後空気層27と、2種類のスリット構成の共鳴吸音構造8、28を設けたものである。

【0065】また、図8～図10に示す吸音パネル30、40、50のように、内部空間10内に複数の長手形状部材を配置し、複数種の背後空気層又はスリット構成の共鳴吸音構造を形成することもできる。この場合も、異なる形状・寸法の背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造は、それぞれ異なる吸音性能を発揮する。

【0066】図8に示す吸音パネル30は、内部空間10内を大きさの異なるL字形の長手形状部材31、32、33…で複数に仕切り、背後空気層34と複数種のスリット構成の共鳴吸音構造8、35、36、37…が形成されている。図9に示す吸音パネル40は、内部空間10内を大きさの異なるコ字形の長手形状部材41、42、43…で複数に仕切り、背後空気層44と複数種のスリット構成の共鳴吸音構造8、45、46、47…が形成されている。図10に示す吸音パネル50は、内部空間10内の吸音材6の下面にコ字形の長手形状部材51、52…を並列させ、背後空気層53、54…とスリット構成の共鳴吸音構造8、55、56が形成されている。

【0067】なお、1の吸音パネル内に形成される内部空間10内の背後空気層及びスリット構成の共鳴吸音構造は全て同じ構成である必要はなく、複数種のものを組み合わせた構成としてもよい。例えば、図示省略するが、吸音パネル20と30を組み合わせたものなどである。また、吸音パネルの構成は図示されたものに限られない。

【0068】図11に示す吸音パネル60は、長手形状部材61間の隙間に形成されるスリット構成の共鳴吸音構造62のスリット幅eを、1つのパネル内において広狭に変化させたものである。スリット幅eを変化させることにより、多様な共鳴吸音構造が形成される。スリット幅eの変化は図示したものに限られず、徐々にスリット幅eを広げたり、ある一定の規則に従ってスリット幅eが決められていくようにしてもよい。また、同様に、背後空気層63の溝幅fを変化させてもよい。さらに、図12に示す吸音パネル65のように、内部空間10内に設けられたスリット構成の共鳴吸音構造66のスリット幅gや背後空気層68の溝幅hを変化させてもよい。

【0069】また、吸音パネルのような独立した構造とするのではなく、建築構造物の壁面を利用して吸音構造

体を構成してもよい。即ち、図2や図5などの底板3に相当する部分を建築構造物の壁面で代用することで、建築構造物の壁面に本発明の吸音構造体が一体に組み付けられたものが得られる。この場合、スペースを有効利用することができ、また軽量で施工が容易な吸音構造体を得られる。なお、ここでいう建築構造物の壁面というのは、吸音構造を配置せんとする構造物の表面のことである。この建築構造物の具体的な例としては、建物の壁や天井、掘り割り道路の壁面、トンネルの壁面や天井、高架橋の下面、道路や鉄道に沿って設けられた壁等を挙げることができる。

【0070】図13は、本発明者らの実験により得られた、図5に示す吸音パネル20の最適構造の一実施例である。この吸音パネル20の吸音性能をグラフにしたものが図14であり、背後空気層22の吸音性能とスリット構成の共鳴吸音構造8、23の吸音性能が相互に補完し合い、漏れのない吸音を可能とするように形成されている実施例であることがわかる。すなわち、共鳴吸音構造8の吸音曲線の最大値と最小値、背後空気層22の吸音曲線の最大値と最小値とが互いに補完し合うように設定し、さらに共鳴吸音構造23の吸音性能を曲線Aと曲線Bの交差部分にピークがき、さらにそれらの吸音性能が最大となる部分にその最小値がくるように設定することで、それぞれの吸音性能の弱い部分が補完され、全体として広い周波数範囲にわたり高い吸音性能が得られることがわかる。なお、吸音パネルの最適構造はこの実施例に限られるものではない。

【0071】

【発明の効果】本発明によって、次のような優位性のある吸音パネルを得ることができる。

- ① 金属繊維の背後空気層と、共鳴吸音構造の組み合わせにより高い吸音性能を持つ。
- ② 構造に無駄がなく、簡単な構造であり、かつ軽量である。
- ③ 施工が簡単に、低コストで行える。
- ④ 特に吸音パネルとした場合、高い吸音性能を有しながら厚さの薄いパネル構造とすることができ、取り扱い性に優れ、施工場所が限定されない。
- ⑤ 金属材料だけで構成することで耐久性、耐候性及びリサイクル性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る吸音パネルの一部を切欠した斜視図。

【図2】同吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

【図3】表面板の吸音材を省いた同吸音パネルを示す説明用平面図。

【図4】同吸音パネルの吸音特性を示すグラフ。

【図5】その他の吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

13

【図6】同吸音パネルの吸音特性を示すグラフ。

【図7】その他の吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

【図8】その他の吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

【図9】その他の吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

【図10】その他の吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

【図11】その他の吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

\*

14

\*【図12】その他の吸音パネルの内部構造を示す説明用拡大断面図。

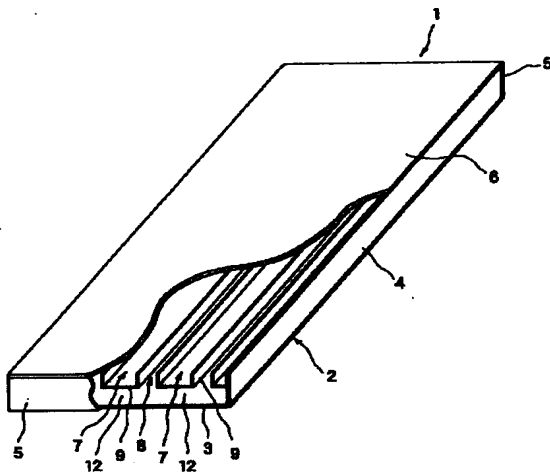
【図13】図5に示す吸音パネルの最適構造の一実施例

【図14】同吸音パネルの吸音特性を示すグラフ。

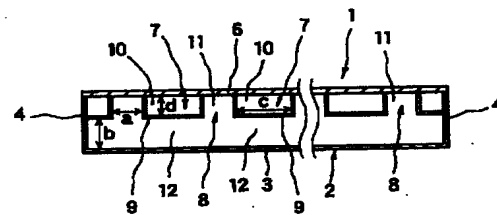
【符号の説明】

- 1 吸音パネル
- 2 中空箱形構造体
- 6 吸音材
- 7 背後空気層
- 8 共鳴吸音構造

【図1】



【図2】

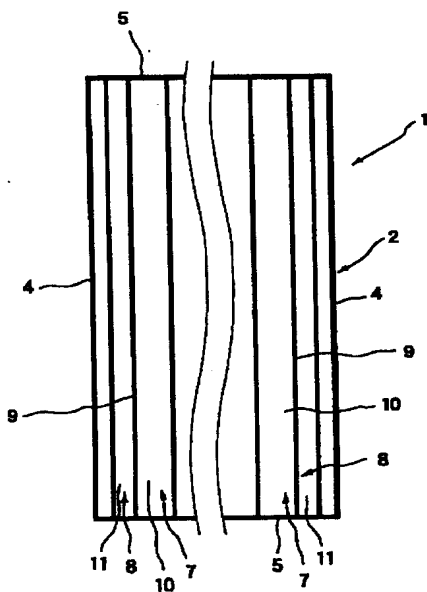


【図13】

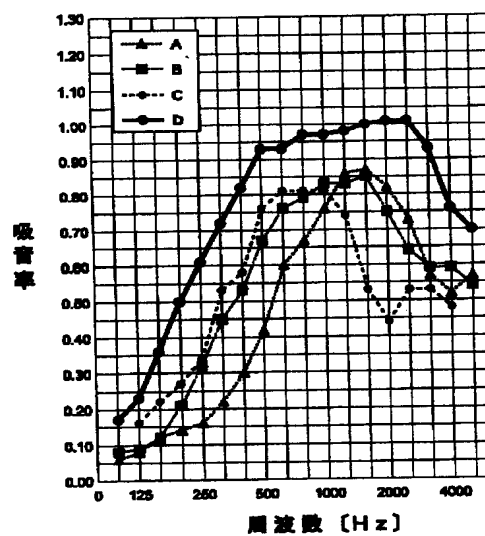
吸音パネル20の最適構造の一実施例

	m	n	o	p	q	r	平均斜入射吸音率
最適構造(mm)	13	33	46	18	29	41	0.955

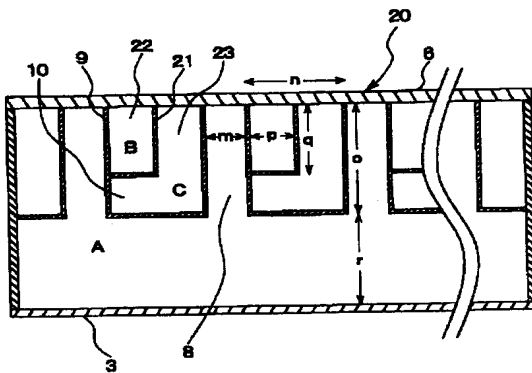
【図3】



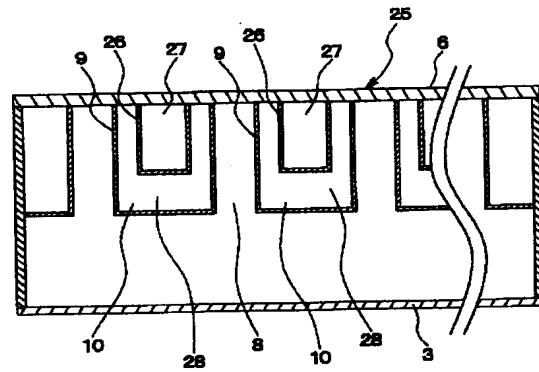
【図4】



【図5】

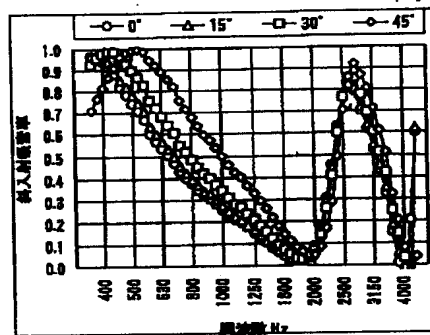


【図7】



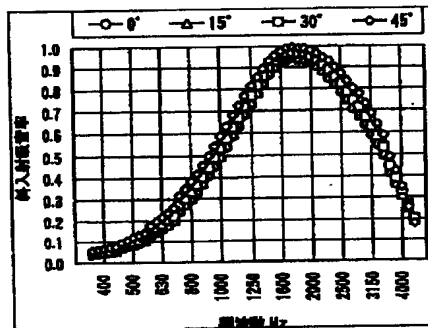
【図6】

領域A

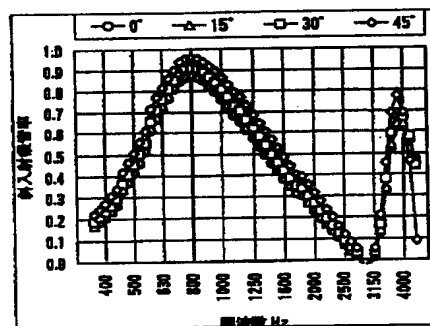
スリット構成の共鳴吸音構造8  
の吸音性能

領域B

背後空気層2.2の吸音性能

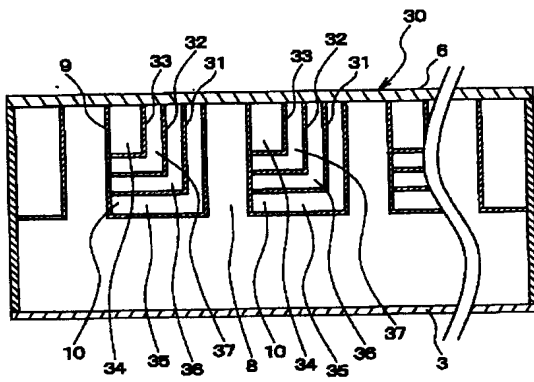


領域C

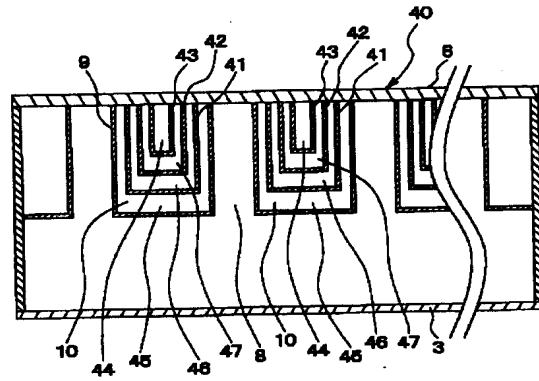
スリット構成の共鳴吸音構造2.3  
の吸音性能



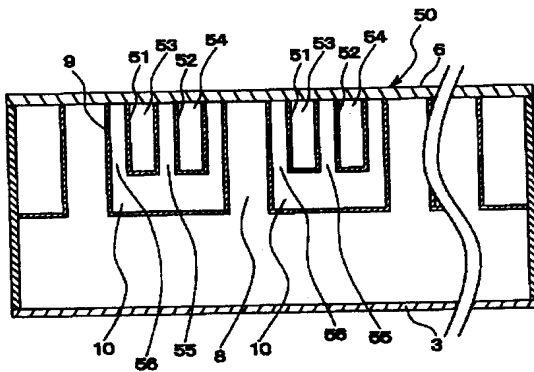
【図8】



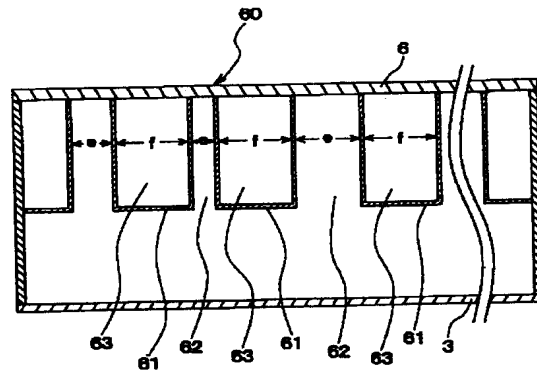
【図9】



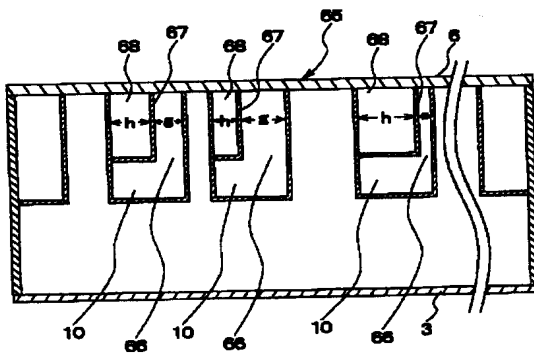
【図10】



【図11】



【図12】



【図14】

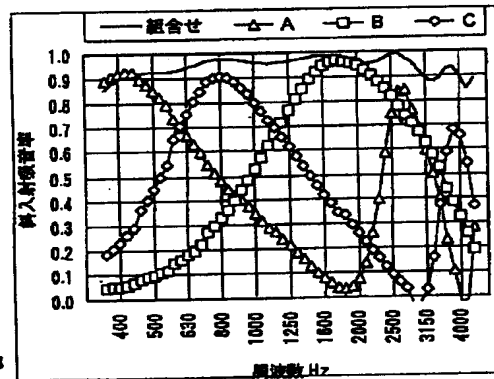
**領域ABCと最適構造**

(入射角平均値)

A スリット構成の共振吸音構造 8

B 背後空気層 2 2

C スリット構成の共振吸音構造 2 3



フロントページの続き

(71)出願人 000110804

ニチアス株式会社

東京都港区芝大門1丁目1番26号

(72)発明者 横山 義明

福岡県大牟田市四山町80番地の23株式会社

アルム内

(72)発明者 右田 慎司

福岡県大牟田市四山町80番地の23株式会社

アルム内

(72)発明者 奥園 伸一

福岡県大牟田市四山町80番地の23株式会社

アルム内

(72)発明者 藤原 恭司

福岡県筑紫郡那珂川町王塚台2丁目17番

(72)発明者 藤本 卓也

福岡県福岡市南区高宮2丁目9-27-405

(72)発明者 服部 幸夫

千葉県千葉市稲毛区轟町5-1-9-201

Fターム(参考) 2D001 AA01 BA01 CA01 CB01 CC01

5D061 AA16 AA22 BB01 BB12 BB37

CC04